

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-137721

(43)Date of publication of application : 14.05.2002

(51)Int.Cl.

B60T 8/58

(21)Application number : 2001-246974

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 13.02.1992

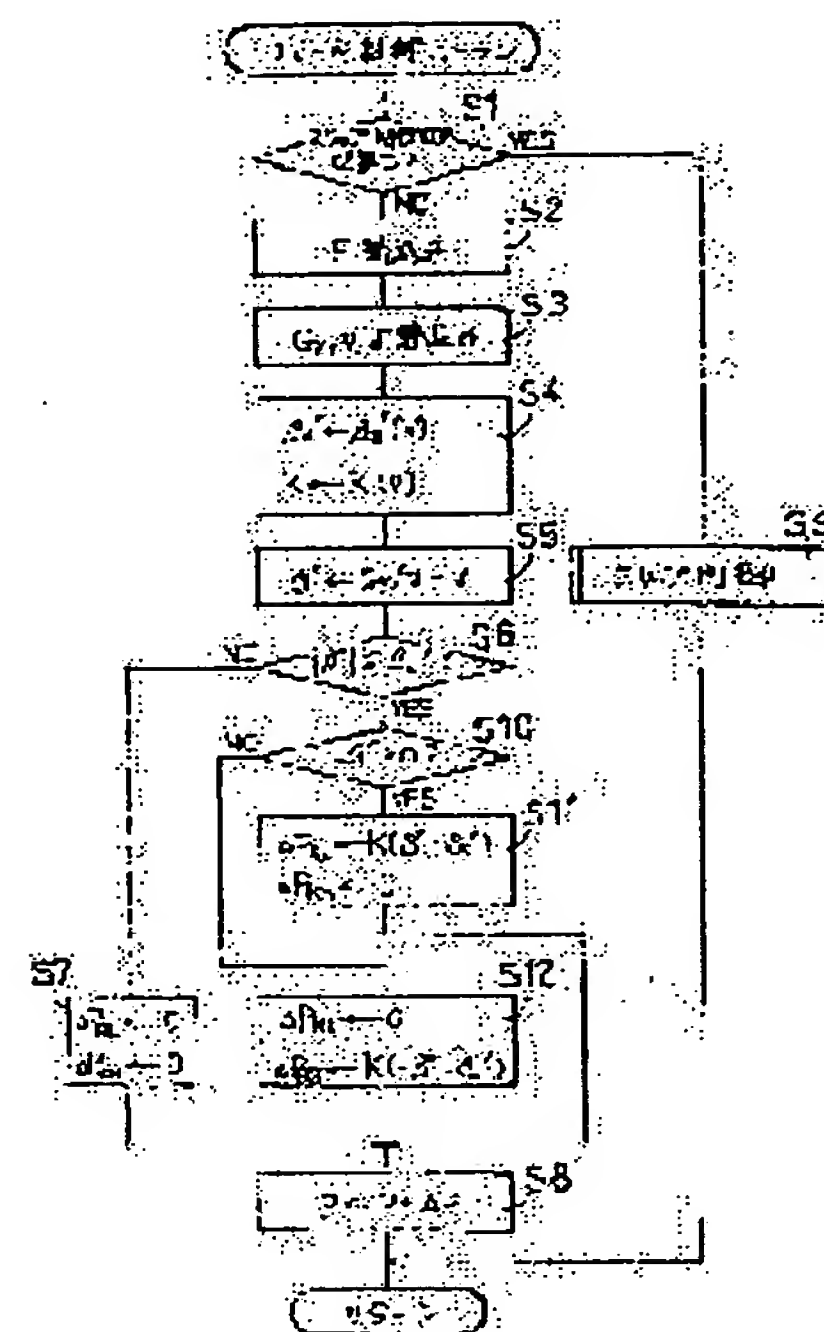
(72)Inventor : SATO KOJI

(54) VEHICLE MOVEMENT CONTROL DEVICE

(57)Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To keep the traveling stability of a vehicle in a good condition even when the deviation of the actual yawing momentum to the target yawing momentum is particularly large.

SOLUTION: A slide slip angle change speed β' of a center-of-gravity point as the actual yawing momentum of a vehicle having plural wheels is gained (S5), and the brake fluid pressure ΔP is acted on one of brakes of left and right rear wheels when an absolute value of the change speed β' is more than a predetermined value β_0' , to produce the yawing moment in a state that the more the absolute value of the change speed β' is, the more a value is, in the direction to reduce the absolute value of the change speed β' (S10-S12). Even during the control of the yawing moment, discrimination whether the slip control is necessary or not on the wheel applied the brake fluid pressure ΔP , continues (S1) and when the slip control is necessary the slip control for keeping a slip ratio within a proper range is executed by controlling the brake fluid pressure ΔP .



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.08.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 03.02.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3562501

[Date of registration] 11.06.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2004-04300

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 04.03.2004

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の車輪を有する車両の実ヨーイング運動状態量の目標ヨーイング運動状態量に対する偏差に応じたブレーキ力を前記複数の車輪の少なくとも1つに付与することにより当該車両に前記実ヨーイング運動状態量を目標ヨーイング運動状態量に近づけるヨーイングモーメントを発生させるヨーイングモーメント発生部と、

そのヨーイングモーメント発生部が前記ヨーイングモーメントを発生させている状態において、前記ブレーキ力が付与されている車輪のスリップ率が適正範囲から外れることを防止するスリップ制御を行うスリップ制御部とを含む車両運動制御装置。

【請求項2】 前記ヨーイングモーメント発生部が、前記実ヨーイング運動状態量の前記目標ヨーイング運動状態量に対する偏差に応じた制御量を決定する制御量決定手段と、

その制御量決定部により決定された制御量に応じたブレーキ力を付与するブレーキ力付与手段と、を含む請求項1に記載の車両運動制御装置。

【請求項3】 前記スリップ制御部が、前記ヨーイングモーメント発生部が前記ヨーイングモーメントを発生させている状態において、前記ブレーキ力が付与されている車輪の実際のスリップ率を適正範囲に維持する制御が必要であるか否か判定するスリップ制御必要性判定手段と、

そのスリップ制御必要性判定手段がスリップ制御の必要性があると判定した場合に、前記ブレーキ力が付与されている車輪のブレーキ力を抑制することによりその車輪のスリップ率を前記適正範囲内に維持する適性範囲維持手段とを含む請求項1または2に記載の車両運動制御装置。

【請求項4】 前記ヨーイングモーメント発生部が、車体の走行速度を検出する車速センサと、車両重心点の車両横方向における加速度を検出する横加速度センサと、車体のヨーレートを検出するヨーレートセンサと、前記横加速度センサにより検出された検出横加速度を前記車速センサにより検出された検出車速で割った値から前記ヨーレートセンサにより検出された検出ヨーレートを差し引いた値である車体重心点の車体横すべり角変化速度に基づき、車両のヨーイングモーメントを制御するヨーイングモーメント制御手段とを含む請求項1ないし3のいずれかに記載の車両運動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は車両のヨーイング運動を制御する形式の車両運動制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 本出願人は先に上記形式の車両運動制御

装置の一つとして次のようなものを提案し、出願した。これは、特願平2-326616号（特開平4-193658号）明細書に記載されている車両運動制御装置であって、車両の実際のヨーイング運動状態量を車両重心点における車体横すべり角として検出し、それに基づいて車両のヨーイングモーメントを制御するものである。この出願明細書にはその発明の一実施例として、車両にその前後方向と横方向とにおいてそれぞれドブドラ速度センサを搭載し、両者からの出力信号に基づいて車体横すべり角を検出する車両運動制御装置が記載されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 このように、車体横すべり角等、実際のヨーイング運動状態量を目標ヨーイング運動状態量に近づけるように車両のヨーイングモーメントを制御すれば、一般には車両の走行安定性を向上させることができる。しかし、実際のヨーイング運動状態量の目標ヨーイング運動状態量に対する偏差が特に大きい場合には、その偏差を完全になくするようなブレーキ力を車輪に加えることが必ずしも望ましくない場合があることが判明した。

【0004】

【課題を解決するための手段、作用および効果】 本発明は、この事実に鑑み、実際のヨーイング運動状態量の目標ヨーイング運動状態量に対する偏差が特に大きい場合にも、車両の走行安定性をできる限り良好な状態に保ち得るようにすることを課題として為されたものである。その結果、以下に記載の車両運動制御装置が得られた。

【0005】 (1) 複数の車輪を有する車両の実ヨーイング運動状態量の目標ヨーイング運動状態量に対する偏差に応じたブレーキ力を前記複数の車輪の少なくとも1つに付与することにより当該車両に前記実ヨーイング運動状態量を目標ヨーイング運動状態量に近づけるヨーイングモーメントを発生させるヨーイングモーメント発生部と、そのヨーイングモーメント発生部が前記ヨーイングモーメントを発生させている状態において、前記ブレーキ力が付与されている車輪のスリップ率が適正範囲から外れることを防止するスリップ制御を行うスリップ制御部とを含む車両運動制御装置（請求項1）。

【0006】 ヨーイングモーメント発生部は、車両の左右車輪と路面との間に発生する平面力の大きさと向きとの少なくとも一方を制御することによってヨーイングモーメントを発生させる形式とされるのが一般的であり、その中には、例えば、左右車輪と路面との間に発生する車輪前後力（駆動力と制動力との合力）を左右で異ならせる駆動・制動力左右差制御式や、前後車輪と路面との間に発生する車輪前後力を前後で異ならせる駆動・制動力前後配分制御式などがあり、これらに本発明を適用することができる。

【0007】 いずれの場合にも、複数の車輪の少なくと

も1つにブレーキ力を付与することにより、車両にヨーイングモーメントを発生させることができ、ブレーキ力を付与する車輪や付与するブレーキ力の大きさを適宜選定することにより、車両の実ヨーイング運動状態量を目標ヨーイング運動状態量に近づけることができる。しかし、そのために発生させるべきヨーイングモーメントが大きい場合には、付与すべきブレーキ力が大きくなって、ブレーキ力を付与された車輪のスリップが過大となり、かえって車両の走行安定性が低下してしまうことがある。

【0008】それに対し、本発明に係る車両運動制御装置においては、ヨーイングモーメント発生部がヨーイングモーメントを発生させている状態においても、ブレーキ力が付与されている車輪のスリップ率が適正範囲から外れることが、スリップ制御部によって防止されるため、車輪のスリップが過大になることがない範囲において、実ヨーイング運動状態量が目標ヨーイング運動状態量に近づけられることとなり、車両の走行安定性が良好に向上させられる。

【0009】(2) 前記ヨーイングモーメント発生部が、前記実ヨーイング運動状態量の前記目標ヨーイング運動状態量に対する偏差に応じた制御量を決定する制御量決定手段と、その制御量決定部により決定された制御量に応じたブレーキ力を付与するブレーキ力付与手段と、を含む(1)項に記載の車両運動制御装置(請求項2)。制御量決定手段が、実ヨーイング運動状態量の目標ヨーイング運動状態量に対する偏差に応じた制御量を決定し、その決定された制御量に応じたブレーキ力をブレーキ力付与手段が車輪に付与するため、速やかにかつ適切に実ヨーイング運動状態量が目標ヨーイング運動状態量に近づけられることとなる。

【0010】(3) 前記スリップ制御部が、前記ヨーイングモーメント発生部が前記ヨーイングモーメントを発生させている状態において、前記ブレーキ力が付与されている車輪の実際のスリップ率を適正範囲に維持する制御が必要であるか否か判定するスリップ制御必要性判定手段と、そのスリップ制御必要性判定手段がスリップ制御の必要性があると判定した場合に、前記ブレーキ力が付与されている車輪のブレーキ力を抑制することによりその車輪のスリップ率を前記適正範囲内に維持する適性範囲維持手段とを含む(1)項または(2)項に記載の車両運動制御装置(請求項3)。スリップ制御必要性判定手段が、ブレーキ力が付与されている車輪にスリップ制御の必要性があると判定すれば、適性範囲維持手段がブレーキ力を抑制し、スリップ率を適正範囲内に維持する。

【0011】(4) 前記ヨーイングモーメント発生部が、車体の走行速度を検出する車速センサと、車両重心点の車両横方向における加速度を検出する横加速度センサと、車体のヨーレートを検出するヨーレートセンサと、前記横加速度センサにより検出された検出横加速度

を前記車速センサにより検出された検出車速で割った値から前記ヨーレートセンサにより検出された検出ヨーレートを差し引いた値である車体重心点の車体横すべり角変化速度に基づき、車両のヨーイングモーメントを制御するヨーイングモーメント制御手段とを含む(1)項ないし(3)項のいずれかに記載の車両運動制御装置(請求項4)。

(5) 前記ヨーイングモーメント制御手段が、前記車体横すべり角変化速度の絶対値が大きいほど値が大きいかつ車体横すべり角変化速度の絶対値を減少させる向きのヨーイングモーメントを発生させるものである(4)項に記載の車両運動制御装置。

(6) 前記ヨーイングモーメント発生部が、前記車体重心点の車体横すべり角変化速度のみならず、車体重心点の車体横すべり角にも基づいてヨーイングモーメントを制御するものである(1)項ないし(5)項のいずれかに記載の車両運動制御装置。

【0012】前記車両のヨーイング運動状態量としては、例えば、車両重心点における車体横すべり角 β や車体横すべり角変化速度 β' を使用することができる。車両の通常の旋回運動では、車両重心点における車体横すべり角 β (時計方向が正。図5参照。他の車両運動状態量についても同図参照。)の絶対値はほぼ0であって1(ラジアン)よりかなり小さいとみなすことができる。したがって、車体横すべり角 β は車体の前後方向速度 v_x (前方向が正)と横方向速度 v_y (右方向が正)とを用いて次のように表すことができる。

$$\beta \approx v_y / v_x$$

【0013】一方、車速 V は普通、車体の前後方向速度 v_x と横方向速度 v_y との合成値を意味するが、今回は車体横すべり角 β がほぼ0であるとみなされているから、前後方向速度 v_x にほぼ等しいとみなすことができることになる。したがって、車体横すべり角 β は車速 V と横方向速度 v_y とを用いて次のように表すことができる。

$$\beta \approx v_y / V$$

【0014】このような関係を持つ通常の旋回運動では、車体重心点の車両横方向における加速度である横加速度 G_y (左方向が正)が、車輪すべり角とコーナリングパワーとの関係であるタイヤ特性が線型領域にあるか非線型領域にあるかを問わず、次式(以下、横すべり運動方程式という)で表されることが既に知られている。

$$G_y = v_y' + V \cdot r$$

ただし、ここにおいて「 v_y' 」は、横方向速度 v_y の時間微分値を意味し、「 r 」は車体のヨーレート(時計方向が正)を意味する。この横すべり運動方程式を前記式を用いて変形すれば次式が得られる。

$$\beta' = G_y / V - r$$

ただし、ここにおいて「 β' 」は、車体横すべり角 β の時間微分値、すなわち、本発明における「車両重心点の

車体横すべり角変化速度」を意味する。

【0015】これらの事情に鑑み、本発明の望ましい実施形態である車両運動制御装置においては、横加速度 G_y を車速 V で割った値からヨーレート γ を差し引いた値である車体横すべり角変化速度 β' に基づいてヨーイングモーメントが制御される。例えば、前述の駆動・制動力左右差制御、駆動・制動力前後配分制御等を用いて、車体横すべり角変化速度 β' の絶対値が減少するようにヨーイングモーメントが制御されるのである。

【0016】特に、ヨーイング運動状態量を車両重心点の車体横すべり角変化速度とすれば、安価でかつ信頼性が高い横加速度センサ、車速センサおよびヨーレートセンサを用いて検出できるため、車両運動制御装置を安価でかつ信頼性の高いものとすることができるという効果が得られる。

【0017】また、それらセンサからの出力信号を時間に関して微分することなく車体横すべり角変化速度を検出することができるため、出力信号のノイズの影響をそれほど強く受けることなく車体横すべり角変化速度を正確に検出することができるという効果も得られる。

【0018】また、車両の横すべり運動方程式はタイヤ特性が線型領域にあるか非線型領域にあるかを問わず成立するという事実を利用して車体横すべり角変化速度が検出されるため、実際のタイヤ特性が線型領域にあるか非線型領域にあるかを問わずヨーイング運動を適正に制御することができるという効果も得られる。

【0019】さらに、ヨーイング運動状態量が前記出願明細書に記載の車両運動制御装置のように車体横すべり角として検出されるのではなく、車体横すべり角変化速度として検出されるため、ヨーイング運動状態量の変化を素早く検出することができ、ひいては、ヨーイング運動状態量の変化に対する制御応答性を容易に早めることができるという効果も得られる。

【0020】

【実施例】以下、本発明の一実施例である車両運動制御装置を図面に基いて詳細に説明する。本車両運動制御装置はブレーキシステム8を主体とするものであり、そのブレーキシステム8は、図2に示すように、左右の前輪10と左右の後輪12とを備えた車両に設けられている。前輪10は、図示しないステアリングホイールの操作に応じて変向させられ、後輪12は図示しないエンジンおよびトランスミッションによって駆動される。この車両は後輪舵角制御が可能とされており、後輪舵角を変化させる後輪アクチュエータ20とそれを制御する後輪舵角コントローラ22とが設けられている。後輪舵角コントローラ22は、車両重心点における車体横すべり角 β が常に実質的に0となるようにするために、後輪アクチュエータ20を介して後輪舵角を制御するものであるが、これについては周知であり、また、本発明を理解する上で不可欠なものではないため、詳細な説明は省略す

る。

【0021】上記ブレーキシステム8の構成を図3に基づいて説明する。ブレーキシステム8は、左右前輪10（図において「FL」と「FR」とで示す）および左右後輪12（図において「RL」と「RR」とで示す）のそれぞれに設けられた各ブレーキ30にブレーキ圧を電気・マニュアル二系統式で発生させるものであって、常には電氣的液圧発生装置38により電氣的にブレーキ圧を発生させるが、それが異常となればマスタシリンダ42により機械的にブレーキ圧を発生させるものである。

【0022】電氣的液圧発生装置38は、各ブレーキ30の圧力を各圧力センサ46を介して監視しつつ、アクキュムレータ54に蓄えられている高圧のブレーキ圧を各ブレーキ30ごとの電磁式比例制御弁（以下、単に制御弁という）58を介して制御する。各制御弁58は後述のブレーキコントローラによって制御される。アクキュムレータ54にはその圧力に応じて作動する圧力スイッチ59が設けられており、これからの電気信号に基づいてポンプIC60がポンプ61を制御することによって、アクキュムレータ54に常に一定範囲でブレーキ圧が蓄えられるようになっている。

【0023】電気系統とマニュアル系統との選択は複数の電磁式方向切換弁（以下、単に切換弁という）62、64により行われる。具体的には、それら切換弁62、64は常には図示の原位置にあってマスタシリンダ42を各ブレーキ30に連通させるが、電気系統を有効とする必要がある場合には、それら切換弁62、64が一斉に励磁されて各ブレーキ30をマスタシリンダ42から遮断して各制御弁58に連通させ、一方、電気系統に異常が生じたために電気系統を無効としてマニュアル系統を有効とする必要がある場合には、それら切換弁62、64が一斉に消磁されて原状態に復帰させる。それら切換弁62および64も後述のブレーキコントローラにより制御される。

【0024】なお、電気系統が有効とされる場合には、マスタシリンダ42が各切換弁62により各ストロークシミュレータ70に連通させられる。各ストロークシミュレータ70はマスタシリンダ42から排出されたブレーキ液を圧力下に吸収することにより、ブレーキペダル34のストローク感を擬似的に発生させるものである。

【0025】また、マスタシリンダ42は互いに独立した2個の加圧室を直列に備えたタンデム式であり、一方の加圧室に発生したブレーキ圧は左右前輪10の各ブレーキ30に、他方の加圧室に発生したブレーキ圧は左右後輪12の各ブレーキ30にそれぞれ伝達されるようになっている。また、後輪側のブレーキ系統には、切換弁62と64との間においてプロポーショニングバルブ74が接続されている。

【0026】ブレーキコントローラ80は、CPU90、ROM92、RAM94、バス96、入力部98お

よび出力部100を含むコンピュータを主体として構成されている。その入力部98には、ブレーキペダル34の踏力Fを検出する踏力センサ104、ブレーキペダル34の踏込みを検出するブレーキスイッチ106、前記各圧力センサ46、各車輪10、12の車輪速度を検出する車輪速度センサ110、車両重心点における横加速度 G_y を検出する横加速度センサ112、車速 V を検出する車速センサ114、車体のヨーレート γ を検出するヨーレートセンサ116等が接続されている。一方、出力部100には、前記制御弁58、切換弁62および64が接続されている。

【0027】なお、図4に示すように、横加速度センサ112は、左方向を正、右方向を負として横加速度 G_y を検出するものとされ、ヨーレートセンサ116は、時計方向を正、反時計方向を負としてヨーレート γ を検出するものとされている。

【0028】ROM92には、図1のフローチャートで表されるブレーキ制御ルーチンを始めとする各種プログラムが記憶されており、CPU90がこのブレーキ制御ルーチンを定期的に行うことによって、各車輪10、12のブレーキ圧を制御する。なお、同図のフローチャートは、全車輪10、12に共通の1個のブレーキ制御ルーチンの一回の実行によって全車輪10、12のブレーキ圧が同時に制御されるかのように表されているが、これはフローチャートを簡略化するためにそのようにしたのに過ぎないのであって、実際には、各車輪10、12ごとにブレーキ制御ルーチンが用意されていて、CPU90が各車輪10、12ごとのブレーキ制御ルーチンを順に行うことによって、各車輪10、12のブレーキ圧が順に制御されるようになっている。しかし、本ブレーキ制御ルーチンの以下の説明は、その簡略化されたフローチャートに従って行うこととする。

【0029】本ブレーキ制御ルーチンは、概略的に説明すれば、各車輪10、12のブレーキ圧を各車輪10、12に過大なスリップが発生しないように制御しつつ、踏力 F と車体横すべり角 β （時計方向が正、反時計方向が負。図4参照）の時間微分値である車体横すべり角変化速度 β' とに基づいて各ブレーキ圧を制御するものである。各車輪10、12の実際のスリップ率は常に、 μ - S 曲線のピーク点より左側の安定領域に保たれるようになっているのである。

【0030】ところで、本ブレーキシステム8が設けられている車両は後輪舵角コントローラ22により後輪舵角制御が可能とされているため、この車両は本来であれば、車体横すべり角 β が0から大きく逸脱することも急変することもないはずである。後輪舵角制御は、後輪12の車輪すべり角（以下、単に後輪すべり角という）の増加につれて後輪12のコーナリングパワーも増加するという事実に基づいて後輪舵角を制御する。しかし、そのような関係は後輪すべり角全域において成立するもの

ではなく、後輪すべり角が小さい領域にしか成立せず、後輪すべり角がある程度大きくなるとコーナリングパワーはほとんど増加しなくなり、さらに大きくなると減少してしまう。そのため、後輪舵角制御単独では、後輪すべり角が大きい領域で車両のヨーイング運動を十分には適正に制御することができない。

【0031】このような事情に鑑み、本実施例においては、後輪舵角制御が限界に達して車両のヨーイング運動を十分には適正に制御することができない状態では左右後輪12の制動力を左右で異ならせることによってヨーイング運動を適正に制御することを目的として、後輪舵角制御が限界に達したか否かを、車体横すべり角変化速度 β' の絶対値がしきい値 β'_0 (>0) 以上となったか否かを判定することによって間接に判定し、限界に達した場合には、後輪舵角制御に加えて、左右後輪12の制動力に左右差を発生させる制動力左右差制御を行うことにより、車体横すべり角 β の絶対値の急変を防止して車両のヨーイング運動を適正に制御する。後輪舵角制御で抑制することができなくなった過大なヨーイング運動を、それとは逆向きに左右後輪12の制動力の左右差によってヨーイングモーメントを発生させることによって抑制し、これにより後輪舵角制御を補完して車両のヨーイング運動を常に適正とするのである。

【0032】なお、後輪舵角制御が限界に達しない状態でも、車体横すべり角変化速度 β' がしきい値 β'_0 以上となる場合があり得る。例えば、後輪舵角コントローラ22等が故障した場合や、故障してはいないがステアリングホイールの操舵速度がその後輪舵角制御の能力との関係において素早すぎる場合などがそうである。そして、本実施例においては、この場合にも同様に制動力左右差制御が行われて車体横すべり角 β の急変が防止される。

【0033】すなわち、本実施例においては、各後輪12と路面との間に発生する駆動力と制動力とのうち制動力のみを制御する制動力左右差制御を前記駆動・制動力左右差制御の一例として用いてヨーイングモーメントが制御されるようになっているのである。

【0034】本ブレーキ制御ルーチンを図1に基づいて詳細に説明する。本ルーチンの各回の実行時にはまず、ステップS1（以下、単にS1という。他のステップについても同じとする）において、ブレーキスイッチ106、車輪速度センサ112等からの電気信号に基づいてスリップ制御（すなわち、各車輪10、12の実際のスリップ率を適正範囲に維持する制御）が必要であるか否かが判定される。今回はその必要がないと仮定すれば、判定がNOとなって、S2において踏力センサ104から踏力 F が読み込まれ、S3において横加速度センサ112、車速センサ114およびヨーレートセンサ116からそれぞれ横加速度 G_y 、車速 V およびヨーレート γ が読み込まれ、続いて、S4において、車体横すべり角

変化速度 β' のしきい値 β'_0 (>0)と後述の比例係数 K (>0)とがそれぞれ、車速 V に応じて決定される。なお、それらしきい値 β'_0 および比例係数 K の各々と車速 V との関係は予めROM92に記憶されている。

【0035】その後、S5において、横加速度 G_y を車速 V で割った値からヨーレート γ を差し引くことによって車体横すべり角変化速度 β' が算出され、S6において、その絶対値がしきい値 β'_0 以上であるか否かが判定される。今回はそうでないと仮定すれば、判定がNOとなり、S7において、左後輪12のブレーキ圧の増分 ΔP_{RL} も右後輪12のブレーキ圧の増分 ΔP_{RR} も0とされる。続いて、S8において、前記踏力 F に応じて各車輪10、12のブレーキ圧の目標値 P が算出され、左右前輪10の各々についてはそれがそのまま最終的な目標ブレーキ圧とされるが、左右後輪12の各々については、その算出された目標値 P と増分 ΔP_{RL} および ΔP_{RR} の各々との和が最終的な目標ブレーキ圧とされる。本ステップにおいては、さらに、各車輪10、12の目標ブレーキ圧が実現されるように各制御弁58に対して電気信号が出力される。今回は、増分 ΔP_{RL} も ΔP_{RR} も0であるから、結局、踏力 F のみに応じた高さのブレーキ圧が発生させられることになる。以上で本ルーチンの一回の実行が終了する。

【0036】これに対して、今回は、車両駆動時に路面の摩擦係数との関係において過大な駆動力が車輪10、12に作用させられているか、または、車両制動時に路面の摩擦係数との関係において過大な制動力が車輪10、12に作用させられている場合であると仮定すれば、S1において車輪10、12のスリップ制御を行う必要があると判定されて本ステップの判定がYESとなり、今回は、S2以下のステップが実行される代わりに、S9において、該当する車輪10、12に対してスリップ制御が行われる。本ルーチンは定期的に行われるから、結局、4個の車輪10、12すべては常に、実際のスリップ率が適正範囲に維持されることになる。

【0037】また、今回は、スリップ制御は必要でないが、車体横すべり角変化速度 β' の絶対値がしきい値 β'_0 以上である場合であると仮定すると、S1の判定がNOとなり、S6の判定がYESとなって、S10において、車体横すべり角変化速度 β' が0より大きいかな否か、すなわち、正の値であるか否かが判定される。今回はそうであると仮定すれば、判定がYESとなり、S11において、各後輪12の増分 ΔP_{RL} 、 ΔP_{RR} がそれぞれ決定される。今回は車体横すべり角変化速度 β' が正の値であると仮定されており、これは、現在、実際のヨーイングモーメントが時計方向に急増していることを意味するから、制動力の左右差（これは結局、左右後輪12の車輪前後力の左右差を意味する）によって反時計方向のヨーイングモーメントを発生させることが必要で

ある。そのため、左後輪12の ΔP_{RL} は、車体横すべり角変化速度 β' からしきい値 β'_0 を差し引いた値と前記比例係数 K との積として算出され、一方、右後輪12の増分 ΔP_{RR} は0とされる。その後、S8に移行する。実際のヨーイングモーメントが時計方向に急増している場合には、例えば、図4に示すように、左後輪12の車輪前後力の方が右後輪12の車輪前後力より増分 ΔP_{RL} に基づく力だけ、車両進行方向とは逆向きに大きくされることになる。

【0038】これに対して、今回は、車体横すべり角変化速度 β' が負の値である場合であると仮定すれば、S10の判定がNOとなり、S12において、上記の場合とは逆に、制動力の左右差によって時計方向のヨーイングモーメントを発生させるべく、左後輪12の増分 ΔP_{RL} は0、右後輪12の増分 ΔP_{RR} は、車体横すべり角変化速度 β' （ただし、符号を反転させる）からしきい値 β'_0 を差し引いた値と前記比例係数 K との積とされる。その後、S8に移行する。

【0039】なお、本実施例においては、各車輪10、12の実際のスリップ率が常に安定領域にあるように制御されるから、各車輪10、12のブレーキ圧が増加すれば各車輪10、12の制動力も増加することが保証され、ひいては、過大なヨーイング運動を抑制するヨーイングモーメントの発生が保証される。

【0040】ただし、そのようなヨーイングモーメントを発生させるべくブレーキ圧を高めた結果各車輪10、12に過大なスリップが発生する可能性が発生すれば、S9のスリップ制御によってそのブレーキ圧の増加は抑制されるため、この場合には、過大なヨーイング運動を抑制するのに適当なヨーイングモーメントは発生しない。

【0041】以上の説明から明らかなように、本実施例においては、車体横すべり角 β が急変する傾向が現れたならば、それが抑制されるように左右後輪12の制動力の左右差が制御されるから、車体横すべり角 β の急変が抑制され、スピンまたはドリフトアウトの発生が抑制され、これにより、車両の走行安定性の低下が抑制されるとともに車両旋回中にドライバーが不安感を抱くことを回避することができる。

【0042】制動力左右差制御は後輪舵角制御と共にではなく単独で行うことによって本発明を実施することは可能なのであるが、本実施例においては、制動力左右差制御を後輪舵角制御と共に行うことによって後輪舵角制御を補完するようになっている。そのため、本実施例においては、後輪舵角制御なしで制動力左右差制御を行う場合ほど頻繁には制動力左右差制御が行われずに済み、ブレーキ30の早期摩耗を心配せずに済むという特有の効果を得られる。

【0043】さらに、本実施例においては、左右後輪12の一方の制動力を通常値より増加させることによって

上記適当なヨーイングモーメントを発生させるようになっているため、その制動力の増加に付随して車速 V が減少することとなって、ブレーキ操作なしで車両走行状態が安定側に移行させられるという特有の効果も得られる。

【0044】さらに、本実施例においては、制動力左右差制御のためのブレーキ圧制御が電氣的に行われ、しかも、制動力左右差制御に基づくブレーキ圧とブレーキペダル34の踏込みに基づくブレーキ圧（すなわち、ドライバの意思に基づくブレーキ圧）とが加算されて実現されるようになっている。そのため、制動力左右差制御中にブレーキ操作に基づく制動を支障なく行うことも、逆にブレーキ操作に基づく制動中に制動力左右差制御を支障なく行うことも可能であるという特有の効果も得られる。

【0045】以上の説明から明らかなように、本実施例においては、ブレーキコントローラ80のうち、図1のブレーキ制御ルーチンのS3～S6、S8、S10～S12を実行する部分が本発明における「制御量決定手段」を構成しており、ブレーキシステム8が「ブレーキ力付与手段」を構成していて、それらが共同して「ヨーイングモーメント発生部」を構成している。また、ブレーキコントローラ80のうち、図1のブレーキ制御ルーチンのS1を実行する部分が「スリップ制御必要性判定手段」を、S9を実行する部分が「適性範囲維持手段」をそれぞれ構成しており、それらが共同して「スリップ制御部」を構成している。

【0046】以上、本発明の一実施例を図面に基づいて詳細に説明したが、その他の態様でも本発明を実施することができる。

【0047】例えば、上記実施例においては、左右後輪12の一方のみのブレーキ圧が通常値より増加させられることによって適当なヨーイングモーメントを発生させるようになっているが、例えば、左右後輪12の双方のブレーキ圧を通常値より、互いに逆向きに同量ずつ変化させることによって適当なヨーイングモーメントを発生させるようにすることもできる。

【0048】さらに、上記実施例においては、左右後輪12において制動力の左右差を発生させることによって適当なヨーイングモーメントを発生させるようになっているが、例えば、左右前輪10において制動力の左右差を発生させることによって適当なヨーイングモーメントを発生させることもできる。

【0049】さらに、上記実施例においては、駆動輪である左右後輪12の制動力の左右差制御によって適当な

ヨーイングモーメントを発生させるようになっていたが、例えば、駆動力の左右差制御によって、またはそれと制動力の左右差制御との共同によって適当なヨーイングモーメントを発生させることもできる。

【0050】また、上記実施例においては、常にはブレーキ圧が電氣的に発生させられるようになっていたが、例えば、常にはブレーキ圧をマスタシリンダ42によって発生させ、制動力左右差制御を行うことが必要である場合に限って、ブレーキ圧を電氣的に発生させるようにすることもできる。

【0051】また、上記実施例においては、車体横すべり角変化速度 β' と車速 V とに基づいてヨーイングモーメントが制御されるようになっていたが、その他のパラメータ、すなわち、例えば、車体横すべり角 β （例えば、車体横すべり角変化速度 β' を積分して得る）にも基づいてヨーイングモーメントを制御することもできる。

【0052】さらに、上記実施例においては、ヨーレート γ の検出に専用のヨーレートセンサ116が設けられていたが、例えば、左右前輪10の車輪速度センサ110を流用してそれらの車輪速度差を用いてヨーレート γ を間接に検出することも可能である。このことは車速センサ114についても同様であり、例えば、複数の車輪速度センサ110を流用してそれらの車輪速度を用いて車速 V を推定することによって間接に検出することも可能である。

【0053】これらの他にも、特許請求の範囲を逸脱することなく、当業者の知識に基づいて種々の変形、改良を施した態様で本発明を実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である車両運動制御装置の主体をなすブレーキシステムのブレーキ制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図2】上記車両運動制御装置が設けられている車両の構成を概念的に示す平面図である。

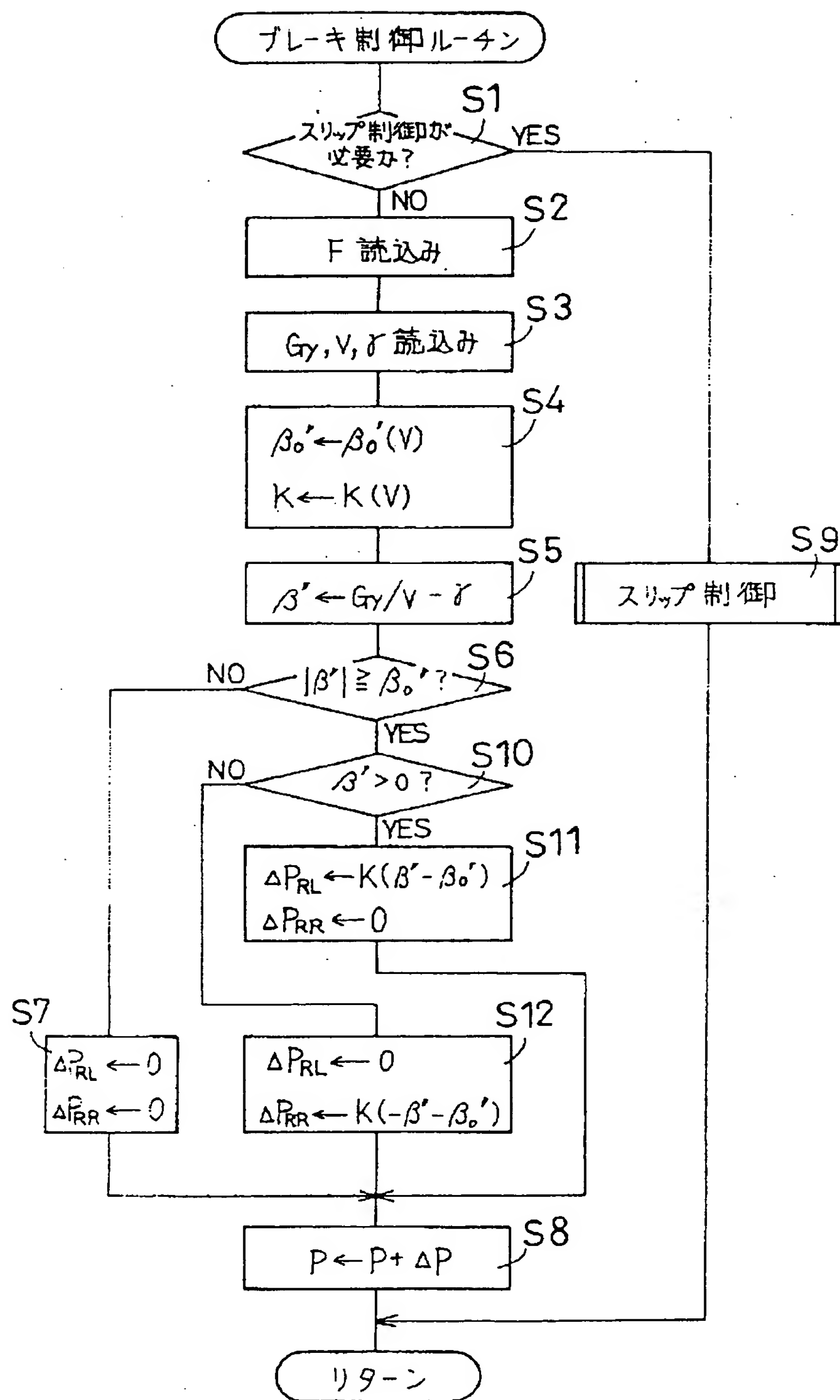
【図3】前記ブレーキシステムの構成を示すシステム図である。

【図4】横加速度 G_y 、車速 V 、ヨーレート γ および車体横すべり角 β 相互の関係を説明するための図である。

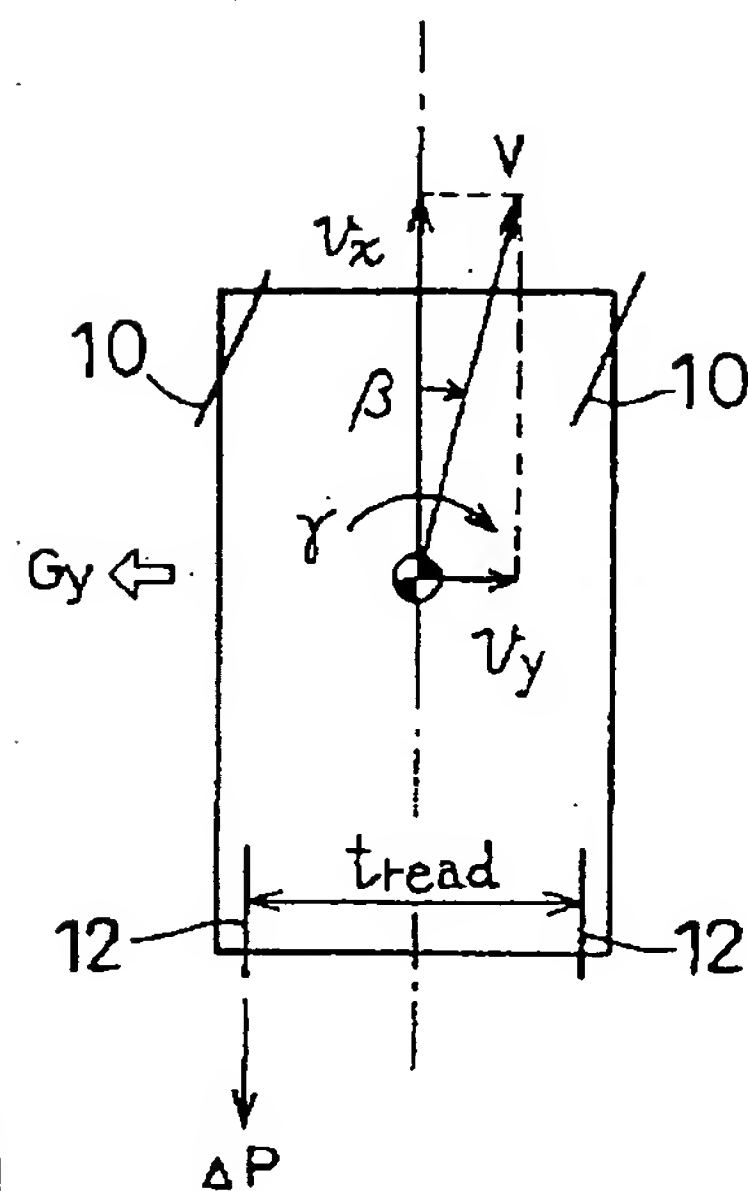
【符号の説明】

- 8 ブレーキシステム
- 80 ブレーキコントローラ
- 112 横加速度センサ
- 114 車速センサ
- 116 ヨーレートセンサ

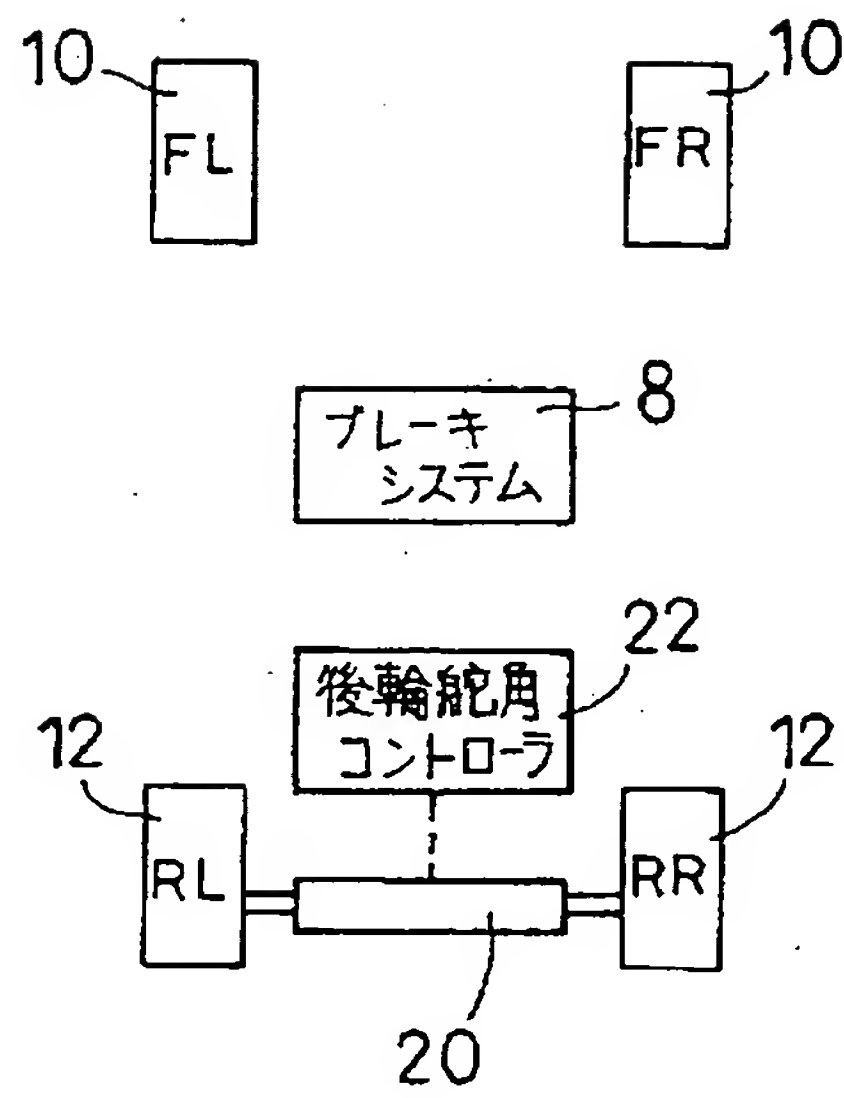
【図1】



【図4】



【図2】



【図3】

